

⑥

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-211508

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/35
H01S 3/0915
H01S 3/10
H04B 10/00

(21)Application number : 08-015331

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 31.01.1996

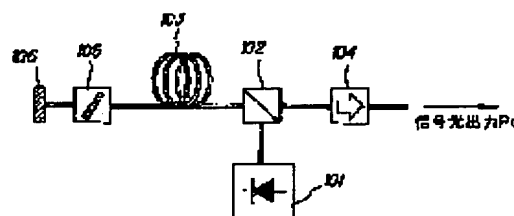
(72)Inventor : KOBAYASHI MASAHIKO

(54) INCOHERENT LIGHT SOURCE AND LIGHT TRANSMITTER FORMED BY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to obtain incoherent light of desired spectra with the high-output power of the output light efficiently converted from power of exciting light.

SOLUTION: An optical multiplexer/demultiplexer 102 with which light output Pa from one surface is connected to a rare earth added optical fiber 103 mixed with rare earths and an exciting light source 101 is connected to the other surface of this optical multiplexer/demultiplexer 102. An optical band-pass filter 105 is connected to the rare earth added optical fiber 103. A light reflector 106 is connected to this optical band-pass filter 105. Optical amplification is executed by the rare earth added optical fiber 103 and the incoherent light having the desired wavelength and spectral width is efficiently obtd. by this constitution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-211508

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/35	5 0 1		G 0 2 F 1/35	5 0 1
H 0 1 S 3/0915			H 0 1 S 3/10	Z
3/10			3/091	J
H 0 4 B 10/00			H 0 4 B 9/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-15331

(22) 出願日 平成8年(1996)1月31日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 小林 雅彦

茨城県日立市日高町6丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

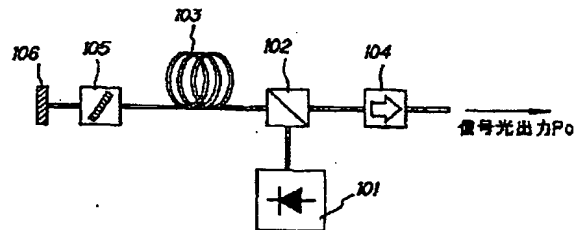
(74) 代理人 弁理士 平田 忠雄

(54) 【発明の名称】 インコヒーレント光源及びこれを用いた光送信器

(57) 【要約】

【課題】 光バンドパスフィルタの通過帯域幅を比較的狭く設定した場合、広帯域光源からの出力光の大部分が光バンドパスフィルタによって除去され、効率を低下させる。

【解決手段】 希土類が添加された希土類添加光ファイバ103には、一面から光出力P_oを得る光合分波器102が接続され、この光合分波器102の他面には励起光源101が接続されている。希土類添加光ファイバ103には、光バンドパスフィルタ105が接続され、この光バンドパスフィルタ105には光反射器106が接続されている。この構成により、希土類添加光ファイバ103によって光増幅が行われ、所望の波長及びスペクトル幅を持つインコヒーレント光を効率良く得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】希土類が添加された希土類添加光ファイバと、
前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、
前記希土類添加光ファイバに前記励起光を供給し、
前記希土類添加光ファイバから増幅光を出力端へ供給する光合分波器と、
前記希土類添加光ファイバに接続された光バンドパスフィルタ又はファブリペロー型光フィルタと、
前記いずれかのフィルタからの光を該フィルタへ反射させる光反射器とを具備することを特徴とするインコヒーレント光源。

【請求項2】前記励起光源は、前記希土類添加光ファイバに添加した希土類イオンの励起準位に相当する波長の励起光を発生することを特徴とする請求項1記載のインコヒーレント光源。

【請求項3】希土類が添加された希土類添加光ファイバと、
前記希土類添加光ファイバに接続された第1の光合分波器と、
前記第1の光合分波器に接続されて、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、
前記希土類添加光ファイバに接続された第2の光合分波器と、
前記第2の光合分波器の一面からの光を該第2の光合分波器へ反射させる第1の光反射器と、
前記第2の光合分波器の他面に接続された光バンドパスフィルタと、
前記光バンドパスフィルタからの光を該光バンドパスフィルタへ反射させる第2の光反射器とを具備することを特徴とする光送信器。

【請求項4】前記励起光源は、前記希土類添加光ファイバに添加した希土類イオンの励起準位に相当する波長の励起光を発生することを特徴とする請求項3記載のインコヒーレント光源。

【請求項5】希土類が添加された希土類添加光ファイバと、
前記希土類添加光ファイバに接続された光合分波器と、
前記光合分波器に接続されて、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、
前記希土類添加光ファイバに接続された光バンドパスフィルタと、
前記光バンドパスフィルタからの光を該光バンドパスフィルタへ反射させる光反射器と、
前記光合分波器から出力されるインコヒーレント光を変調する外部変調器とを具備することを特徴とする光送信器。

【請求項6】希土類が添加された希土類添加光ファイバと、

前記希土類添加光ファイバに接続された第1の光合分波器と、

前記第1の光合分波器に接続されて、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、
前記希土類添加光ファイバに接続されたファブリペロー型光フィルタと、

前記ファブリペロー型光フィルタからの光を該ファブリペロー型光フィルタへ反射させる光反射器と、

前記第1の光合分波器からの光を複数の異なる波長の光に分波する第2の光合分波器と、

前記第2の光合分波器の各々の出力光を光変調する複数の光変調器と、

前記光変調器から出力される複数の光を合波する第3の光合分波器とを具備することを特徴とする光送信器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ通信に用いられるインコヒーレントな光源及びこれを用いた光送信器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ通信においては、その光源に半導体レーザ等が用いられる。これらの光源は、一般に発光スペクトル幅が狭く、高いコヒーレンシーを持っている。しかし、場合によっては、コヒーレンシーの高さが伝送上の障害になることがある。

【0003】例えば、光源のコヒーレンシーが高いほど光コネクタ等の複数の接続部における反射波が干渉し合っ
て雑音を生じるようになる。或いは、誘導ブリルワン(Brillouin)散乱等の光ファイバの非線形効果の影響を受け易くなる。更に、同一波長の光信号を多重化した場合(夫々の光信号においては、例えば異なるサブキャリア周波数を用いて電気信号が重畳されているものとする)、信号光同士の干渉によってビート雑音が生じる等の問題がある。

【0004】この問題を選けるためには、或る程度スペクトル幅の広いインコヒーレントな光源が必要であり、更に、波長多重化等を行う場合には波長制御を行える光源が必要になる。このような要求を満たす従来の光源の構成について、以下に説明する。図7は従来のインコヒーレント光源の一例を示す構成図である。

【0005】広帯域光源201の光路上には、光バンドパスフィルタ202及び光増幅器203が順次配設されている。広帯域光源201には、一般に、ランプ等の白色光源、LED(Light Emitting Diode)、SLD(Super Luminescent Diode)、或いは励起媒体からの自然放光等が利用されている。広帯域光源201は十分なスペクトル幅を持ち、この光を光バンドパスフィルタ202に通すことにより、所望の中心波長及びスペクトル幅を持つ出力信号光が得られる。

【0006】広帯域光源201をフィルタリングした出

力光は、光強度が十分でない場合がある。そこで、光バンドパスフィルタ 202 の出力光を光増幅器 203 で増幅し、信号光の強度を増して信号光出力 P_o を得ている。図 7 の様なインコヒーレント光源を用いることにより、コヒーレント光源に起因する各種の問題を避けることができる。

【0007】図 8 は従来のインコヒーレント光源の他の例を示す構成図である。広帯域光源 301-1, 301-2, ..., 301-n は同一仕様であり、十分なスペクトル幅を持つもので、上記したように、白色光源、LED、SLED、或いは励起媒体からの自然放出光等である。広帯域光源 301-1, 301-2, ..., 301-n の夫々には光バンドパスフィルタ 302-1, 302-2, ..., 302-n の夫々が接続され、この光バンドパスフィルタ 302-1, 302-2, ..., 302-n の夫々には光増幅器 303-1, 303-2, ..., 303-n が接続されている。更に、光増幅器 303-1, 303-2, ..., 303-n には光合分波器 304 が接続され、この光合分波器 304 から信号光出力 P_o が出力される。

【0008】図 8 の構成においては、広帯域光源 301-1, 301-2, ..., 301-n の出力光の各々は、光バンドパスフィルタ 302-1, 302-2, ..., 302-n の夫々に個別に通され、相互に異なる特定の中心波長及びスペクトル幅を持つ n 個の出力信号光を得る。更に、これらの出力信号光は光増幅器 303-1, 303-2, ..., 303-n によって光増幅された後、光合分波器 304 によって合波され、信号光出力 P_o が得られる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のインコヒーレント光源によると、光バンドパスフィルタの通過帯域幅を比較的狭く設定した場合、広帯域光源からの出力光の大部分が光バンドパスフィルタによって除去されてしまうため、効率が悪いという問題がある。この問題は、光増幅器によって補うことができるが、この為に構成が複雑になると共にコストアップを招くことになる。特に、図 8 の構成では、各信号の波長は夫々が光バンドパスフィルタで個別に制御する必要があり、各光バンドパスフィルタの制御精度が厳しくなるため、調整に多大の時間を割かねばならない。

【0010】そこで本発明は、調整が簡単で効率が良く、しかも安価なインコヒーレント光源及びこれを用いた光送信器の提供を目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明によるインコヒーレント光源は、希土類が添加された希土類添加光ファイバと、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、前記希土類添加光ファイバに前記励起光を供給し、前記希土類添加光ファイバから増幅光を出力端へ供給する光合分波器と、前記希土類添加光ファイバに接続された光バン

ドパスフィルタ又はファブリペロー型光フィルタと、前記いずれかのフィルタからの光を該フィルタへ反射させる光反射器とを備えた構成にしている。

【0012】この構成によれば、励起光源によって希土類添加光ファイバが励起され、その際に希土類添加光ファイバから生じる自然放出光を光バンドパスフィルタ又はファブリペロー型光フィルタを通して光反射器で反射させ、希土類添加光ファイバに戻せば、光反射器からの光は希土類添加光ファイバによって増幅される。したがって、所望の波長及びスペクトル幅を持つインコヒーレント光を効率良く得ることができる。

【0013】更に、上記の目的を達成するために、本発明によるインコヒーレント光源は、希土類が添加された希土類添加光ファイバと、前記希土類添加光ファイバに接続された第 1 の光合分波器と、前記第 1 の光合分波器に接続されて、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、前記希土類添加光ファイバに接続された第 2 の光合分波器と、前記第 2 の光合分波器の一面からの光を該第 2 の光合分波器へ反射させる第 1 の光反射器と、前記第 2 の光合分波器の他面に接続された光バンドパスフィルタと、前記光バンドパスフィルタからの光を該光バンドパスフィルタへ反射させる第 2 の光反射器とを備えた構成にしている。

【0014】この構成によれば、希土類添加光ファイバを通過してきた励起光源からの励起光を第 2 の光合分波器で分離し、この分離した励起光を第 1 の光反射器で反射し、第 2 の光合分波器を経て希土類添加光ファイバに戻すことにより、励起光が再利用される。したがって、更に効率良くインコヒーレント光を得ることができる。

【0015】上記の各インコヒーレント光源においては、前記励起光源は、前記希土類添加光ファイバに添加した希土類イオンの励起準位に相当する波長の励起光を発生する。この構成によれば、希土類添加光ファイバに添加した希土類イオンの励起準位に相当する波長を励起光源の発生光が有していることにより、励起光源からの励起光によって希土類イオンのエネルギー準位の反転分布が形成されるので、希土類添加光ファイバ内に発生した自然放出光はエネルギー準位の反転分布による誘導放出現象によって増幅されながら端部へ伝達される。したがって、インコヒーレント光を効率良く得ることができる。

【0016】また、上記の目的は、希土類が添加された希土類添加光ファイバと、前記希土類添加光ファイバに接続された光合分波器と、前記光合分波器に接続されて、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、前記希土類添加光ファイバに接続された光バンドパスフィルタと、前記光バンドパスフィルタからの光を該光バンドパスフィルタへ反射させる光反射器と、前記光合分波器から出力されるインコヒーレント光を変調する外部変調器とを備えた構成の光送信器によ

っても達成される。

【0017】この構成によれば、高い効率で得られたインコヒーレント光を光変調することにより、簡単な構成で信号伝送が行えるようになる。また、上記の目的を達成するために、本発明による光送信器は、希土類が添加された希土類添加光ファイバと、前記希土類添加光ファイバに接続された第1の光合分波器と、前記第1の光合分波器に接続されて、前記希土類添加光ファイバを励起する励起光を出射する励起光源と、前記希土類添加光ファイバに接続されたファブリペロー型光フィルタと、前記ファブリペロー型光フィルタからの光を該ファブリペロー型光フィルタへ反射させる光反射器と、前記第1の光合分波器からの光を複数の異なる波長の光に分波する第2の光合分波器と、前記第2の光合分波器の各々の出力光を光変調する複数の光変調器と、前記光変調器から出力される複数の光を合波する第3の光合分波器とを備えた構成にしている。

【0018】この構成によれば、高い効率で得られたインコヒーレント光を光変調することにより、簡単な構成により、異なる波長の複数の出力ピークを持った信号光出力の信号伝送が1つの光ファイバを介して行えるようになる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は本発明によるインコヒーレント光源の第1の実施の形態を示す構成図である。励起光源101には光合分波器102が接続され、その一方の出力面には希土類添加光ファイバ103が接続され、他方の出力面には光アイソレータ104が接続されている。希土類添加光ファイバ103の端部には、特定の中心波長及びスペクトル幅を設定するための光バンドパスフィルタ105が接続され、この光バンドパスフィルタ105には光反射器106が接続されている。

【0020】以上の構成において、励起光源101は希土類添加光ファイバ103に添加した希土類イオンの励起準位に相当する波長を有しており、希土類イオンは励起光源101からの励起光によってエネルギー準位の反転分布が形成される。したがって、希土類添加光ファイバ103内で発生した自然放出光は、上記反転分布による誘導放出現象によって増幅されながら、希土類添加光ファイバ103の両端に到達する。この希土類添加光ファイバ103で増幅された自然放出光はASE (Amplified Spontaneous Emission) 光と呼ばれる。

【0021】希土類添加光ファイバ103から光バンドパスフィルタ105側に到達したASE光は、光バンドパスフィルタ105を通過した後、光反射器106で反射し、再び光バンドパスフィルタ105に戻される。光バンドパスフィルタ105を逆方向から通過したASE光は、更に希土類添加光ファイバ103を通過する際に増幅される。増幅されたASE光は光合分波器102を直進し、更に、光アイソレータ104を経て信号光出力

Poとして取り出される。光アイソレータ104は、信号光出力Poの一部が反射し、再び希土類添加光ファイバ103に戻され、これによりレーザ発振が生じるのを防止するように機能する。

【0022】希土類添加光ファイバ103で生じるASE光のスペクトル幅が十分に広く、且つ励起された希土類添加光ファイバ103における利得が十分に大きければ、ほぼ光バンドパスフィルタ105の通過特性によって信号光出力Poの波長及びスペクトル幅が決定される。したがって、光バンドパスフィルタ105の通過特性を最適にすることにより、所望のスペクトルを持つ光源を得ることができる。更に、励起光のエネルギーは励起媒体を介して光バンドパスフィルタ105を通過してきたASE光に効率良く変換されるので、励起光のパワーが或る程度強ければ、十分な強度の信号光出力Poを得ることができる。

【0023】このように、図1の構成によれば、希土類添加光ファイバ103を励起し、この希土類添加光ファイバ103から生じる自然放出光を一端において光バンドパスフィルタ105を介して反射させ、再び増幅した後他端から出力することにより、効率良く所望の波長間隔及びスペクトル幅を有する複数のインコヒーレント光を得ることができる。

【0024】図2は本発明によるインコヒーレント光源の第2の実施の形態を示す構成図である。この光送信器は、図1の構成における希土類添加光ファイバ103と光バンドパスフィルタ105の間に光合分波器110

(第2の光合分波器)を設け、この光合分波器110に光反射器111を接続した構成にしている。このような構成により、光合分波器102(第1の光合分波器)を介して希土類添加光ファイバ103に与えられ、この希土類添加光ファイバ103を通過してきた励起光は光合分波器110によって分離され、入射光の一部が光反射器111(第1の光反射器)へ分岐される。光反射器111に送られた光は光反射器111で反射し、再び光合分波器110を経て希土類添加光ファイバ103に戻される。また、光バンドパスフィルタ105を通過したASE光は光反射器106(第2の光反射器)で反射し、希土類添加光ファイバ103に戻され、増幅が行われる。

【0025】図2の構成によれば、励起光の利用効率が向上し、インコヒーレント光を更に高効率化に得ることができる。図3は本発明によるインコヒーレント光源の第3の実施の形態を示す構成図である。図1のインコヒーレント光源が希土類添加光ファイバ103と光反射器106の間に光バンドパスフィルタ105を設けていたのに対し、図3に示すインコヒーレント光源ではファブリペロー (Fabry-Perot) 型光フィルタ107を用いている。

【0026】その構成は、励起光源101、この励起光

源101に接続された光合分波器102、この光合分波器102の一方の出力面に接続された希土類添加光ファイバ103、光合分波器102の他方の出力面に接続された光アイソレータ104、希土類添加光ファイバ103の端部に順次接続された光バンドパスフィルタ105及び光反射器106の各々を備えた構成になっている。

【0027】図3の構成において、励起光源101は希土類添加光ファイバ103に添加した希土類イオンの励起準位に相当する波長を有しており、希土類イオンは励起光源101からの励起光によってエネルギー準位の反転分布が形成される。したがって、希土類添加光ファイバ103内で発生した自然放出光は、上記反転分布による誘導放出現象によって増幅されながら、希土類添加光ファイバ103の両端に到達する。この希土類添加光ファイバ103で増幅された自然放出光はASE (Amplified Spontaneous Emission) 光と呼ばれる。

【0028】希土類添加光ファイバ103からファブリペロー型光フィルタ107側に到達したASE光は、ファブリペロー型光フィルタ107を通過した後、光反射器106で反射し、再びファブリペロー型光フィルタ107に戻される。ファブリペロー型光フィルタ107を逆方向から通過したASE光は、更に希土類添加光ファイバ103を通過する際に増幅される。増幅されたASE光は光合分波器102を直進し、更に、光アイソレータ104を経て信号光出力P_oとして取り出される。光アイソレータ104は、信号光出力P_oの一部が反射し、再び希土類添加光ファイバ103に戻され、これによりレーザ発振が生じるのを防止するように機能する。

【0029】希土類添加光ファイバ103で生じるASE光のスペクトル幅が十分に広く、且つ励起された希土類添加光ファイバ103における利得が十分に大きければ、ほぼファブリペロー型光フィルタ107の通過特性で信号光出力P_oの波長とスペクトル幅が決定される。したがって、光バンドパスフィルタ105の通過特性を最適にすることにより、所望のスペクトルを持つ光源を得ることができる。

【0030】図4はファブリペロー型光フィルタ107の透過特性を示し、波長に対して周期的な特性を有している。この為、光アイソレータ104からの信号光出力P_oは、等しい波長間隔を持つ複数の光源と同等である。つまり、図8に示した構成で、広帯域光源301-1, 301-2...301-nと等間隔に通過波長を設定した光バンドパスフィルタ302-1, 302-2...302-nを組み合わせたと同等の機能を持つ光源を得ることができる。この場合の波長間隔やスペクトル幅は、ファブリペロー型光フィルタ107の共振器長やQにより定まり、これらを適宜設定することによって所望の波長間隔とスペクトル幅を持つ光源が得られる。更に、励起光のエネルギーは励起媒体を介してファブリペロー型光フィルタ107を通過してきたASE光に効率

良く変換されるので、励起光のパワーが或る程度強ければ、十分な強度の出力信号光が得られる。

【0031】このように、図3の構成によれば、希土類添加光ファイバ103を励起し、この希土類添加光ファイバ103から生じる自然放出光を一端においてファブリペロー型光フィルタ107を介して反射させ、再び増幅した後他端から出力することにより、効率良く所望の波長間隔及びスペクトル幅を有する複数のインコヒーレント光を得ることができる。

【0032】以上説明した本発明のインコヒーレント光源を用いれば、光送信器を構成することができる。図1又は図3に示したインコヒーレント光源で得られる信号光出力P_oはCW (Continuous Wave)であるので、信号伝送 (光通信) に用いるためには変調を行わなければならない。信号伝送のための光送信器は、図1又は図3に示したインコヒーレント光源に変調手段を加えることにより構成することができる。

【0033】図5は本発明による光送信器の第1例を示す構成図である。なお、図5においては、図1に示したと同一であるものには同一引用数字を用いたので、以下においては重複する説明を省略する。図5に示すように、励起光源101には光合分波器102が接続され、その一方の出力面には希土類添加光ファイバ103が接続され、他方の出力面には光アイソレータ104が接続されている。希土類添加光ファイバ103の端部には、光バンドパスフィルタ105、光反射器106及び外部変調器としての光変調器108が順次接続されている。更に、光変調器108には変調信号源109が接続されている。

【0034】光変調器108には、LiNbO₃等の強誘電体結晶の電気光学効果を利用したもの、半導体のシュタルク効果による吸収波長特性の変化を利用したもの等を用いることができる。この光送信器では、図1で説明したようにして得られたインコヒーレント光を光変調器108によって、変調信号源109より与えられる変調信号により変調が行われる。

【0035】図6は本発明による光送信器の第2例を示す構成図である。図6における光送信器は、励起光源101、この励起光源101に接続された光合分波器102 (第1の光合分波器)、この光合分波器102の一方の出力面に接続された希土類添加光ファイバ103、光合分波器102の他方の出力面に接続された光アイソレータ104、希土類添加光ファイバ103の端部に接続されたファブリペロー型光フィルタ107、及びファブリペロー型光フィルタ107に接続された光反射器106、光アイソレータ104の出力側に接続される光合分波器112 (第2の光合分波器)、この光合分波器112に接続されるn個の光変調器113-1, 113-2...113-n、これら光変調器の各々に変調信号を印加する為の変調信号源114-1, 114-2...114-n、

光変調器113-1, 113-2...113-nの各々に接続される光合分波器115(第3の光合分波器)の各々を備えて構成されている。

【0036】図6の光送信器においては、図3で説明した様にして得られたインコヒーレント光を光合分波器112によって分波し、分波した各々の光を光変調器113-1, 113-2...113-nの各々に入力し、分波した光ごとに強度変調する。光変調器113-1, 113-2...113-nの各々からの出力光は、光合分波器115によって再び合波され、図4に示したように異なる波長の複数の出力ピークを持った信号光出力P₀が1本の光ファイバから出力される。

【0037】

【発明の効果】以上より明らかな如く、本発明によれば、励起光のパワーが効率良く出力光に変換され、高出力パワーで所望のスペクトルのインコヒーレント光を得ることができる。また、希土類添加光ファイバのASE光を反射させて再び希土類添加光ファイバに入光する構成により、希土類添加光ファイバの長さを短くすることができる。

【0038】また、ファブリペロー型光フィルタを用いた構成のインコヒーレント光源では、各波長間隔は全て等しくなり、個々の中心波長の設定を不要にでき、所望の波長間隔とスペクトル幅を有する複数のインコヒーレント光を簡単な構成により得ることができる。更に、本発明によるインコヒーレント光源を用いて光送信器を構成することにより、簡単な構成によって、高出力のインコヒーレント光による信号伝送が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインコヒーレント光源の第1の実施の形態を示す構成図である。

【図2】本発明のインコヒーレント光源の第2の実施の形態を示す構成図である。

【図3】本発明のインコヒーレント光源の第3の実施の形態を示す構成図である。

【図4】ファブリペロー型光フィルタの透過特性を示す特性図である。

【図5】本発明による光送信器の第1例を示す構成図である。

【図6】本発明による光送信器の第2例を示す構成図である。

【図7】従来のインコヒーレント光源の一例を示す構成図である。

【図8】従来のインコヒーレント光源の他の例を示す構成図である。

【符号の説明】

101 励起光源

102, 110, 112, 115 光合分波器

103 希土類添加光ファイバ

104 光アイソレータ

105 光バンドパスフィルタ

106 光反射器

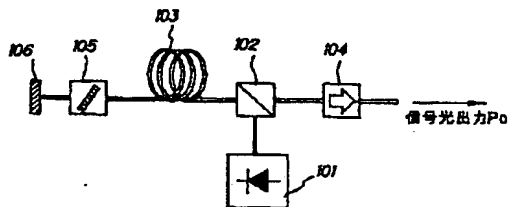
107 ファブリペロー型光フィルタ

108 光変調器

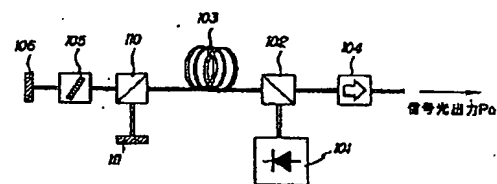
109, 114-1, 114-2...114-n 変調信号源

113-1, 113-2...113-n 光変調器

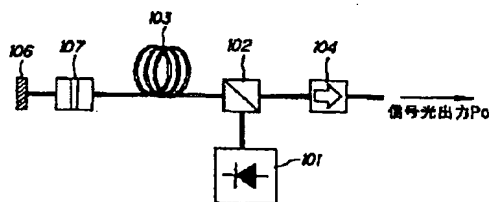
【図1】



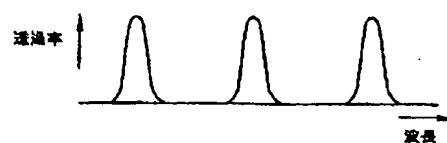
【図2】



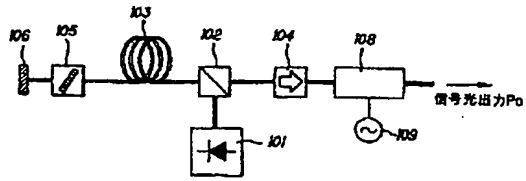
【図3】



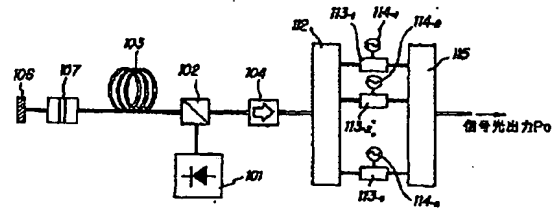
【図4】



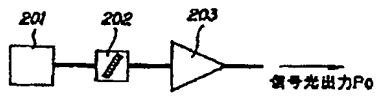
【図5】



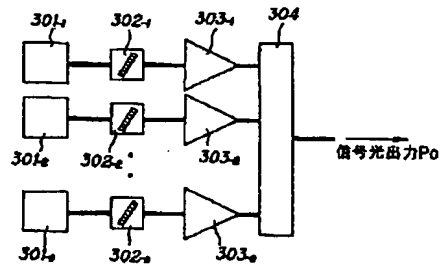
【図6】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.